

VARIABILIDADE ESPACIAL DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

**CAMILA MISSIO¹, JORGE W. CORTEZ², LUIZ CARLOS F. DE SOUZA³, VICTOR H. CAVASSINI⁴,
EVANDRO FORTUNA⁵**

¹ Eng. Agrícola, Mestranda em Eng. Agrícola, FCA/UFGD

² Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Faculdade de Ciências Agrárias – FCA na Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Fone (67) 3410-2389, jorgecortez@ufgd.edu.br Bolsista de Produtividade do CNPq.

³ Prof. Dr, FCA/UFGD.

⁴ Eng. Agrícola, Mestrando em Eng. Agrícola, FCA/UFGD.

⁵ Graduando em Agronomia, FCA/UFGD.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Há uma crescente preocupação em medir a variabilidade espacial e temporal de propriedades que afetam o rendimento das culturas, com o principal objetivo de reduzir custos. Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade espacial dos efeitos da descompactação do solo no sistema de rotação de culturas em área de Latossolo Vermelho. A coleta de dados de RP constou do uso de um penetrômetro de impacto até 0,60 m de profundidade com uma malha amostral de 0,25 x 0,10 m totalizando 54 pontos distribuídos regularmente. Nos tratamentos desenvolvidos observou-se grande amplitude entre valores máximos e mínimos, indicativo de que há pontos críticos na área, os quais devem receber manejo diferenciado. A análise geoestatística revelou que os atributos estudados apresentaram ajuste a um modelo matemático teórico dentro da grade amostral adotada. Portanto, ocorreu variabilidade em relação ao nível de compactação dos tratamentos envolvendo as rotações de inverno milho+brachiaria, milho e girassol/brachiaria/canola, as quais apresentaram níveis mais críticos referentes à adoção da rotação de cultura, porém nos tratamentos envolvendo pousio e canola/girassol/brachiaria no inverno houve uma crescente evolução na descompactação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de solo, sucessão de culturas, cultivo mínimo.

SPATIAL VARIABILITY OF RESISTANCE TO PENETRATION IN CROP ROTATION SYSTEM

ABSTRACT: The use of technical precision agriculture allows better detail of the area, favoring the located management. In tillage system (SSD), the compacted soil breaking may be promoted by mechanical and / or biological processes. Hence, the aim was to evaluate the spatial variability of effects of soil decompression in crop rotation system in Red Latossol (Oxisol) area. The collection of RP data consisted in the use of an impact penetrometer 0.60 m deep with a sampling grid of 0.25 x 0.10 m totaling 54 points regularly distributed. In the treatments developed it was observed large amplitude between maximum and minimum values, indicating that there are critical points in the area, which should receive different management. The geostatistical analysis revealed that the studied attributes have fitted into a theoretical mathematical model adopted within the sampling grid. Therefore, there was variability in the level of compression of the treatments involving the winter rotations of corn + Brachiaria, corn and sunflower / Brachiaria / canola, which have shown more critical levels regarding the adoption of crop rotation, but in treatments involving fallow and canola / sunflower / Brachiaria in winter, there was an increasing trend in soil unpacking.

KEYWORDS: soil management, crop succession, minimum-tillage.

INTRODUÇÃO: Há uma crescente preocupação em medir a variabilidade espacial e temporal de propriedades que afetam o rendimento das culturas, com o principal objetivo de reduzir custos. A investigação do comportamento dos atributos do solo sob o aspecto da variabilidade espacial pode fornecer informações importantes para a melhoria do processo produtivo agrícola (CARVALHO et al, 2002). A variabilidade do solo é uma consequência de complexas interações dos fatores e processos de sua formação, podendo variar de acordo com as culturas e seu manejo. Áreas pedologicamente similares podem apresentar diferença na variabilidade quando submetidas a diferentes práticas de manejo, e áreas pedologicamente diferentes, quando submetidas ao mesmo manejo, podem apresentar atributos semelhantes (CORÁ et al., 2004). Objetivou-se avaliar a variabilidade espacial dos efeitos da descompactação do solo no sistema de rotação de culturas em área de Latossolo Vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, localizada no município de Dourados/MS. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006). A sequência de rotação das parcelas avaliadas está descrita na (Tabela 1).

TABELA 1. Sequência de rotação de cultura dos últimos 3 anos

Tratamen to	Ano agrícola 2011/2012		Ano agrícola 2012/2013		Ano agrícola 2013/2014	
	Verão	Outono/inverno	Verão	Outono/inverno	Verão	Outono/inverno
1	Soja	Pousio	Soja	Pousio	Soja	Pousio
2	Soja	Milho	Soja	Milho	Soja	Milho
3	Soja	Milho +brachiaria	Soja	Milho +brachiaria	Soja	Milho +brachiaria
4	Soja	Girassol	Milho	Brachiaria	Soja	Canola
5	Soja	Canola	Milho	Girassol	Soja	Brachiaria

Para analisar a resistência à penetração (RP), utilizou-se um penetrômetro de impacto sendo coletados os dados nas camadas de 0,0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30; 0,30-0,40; 0,40-0,50 e 0,50-0,60 m e o teor de água no solo no momento da coleta foi de 22,42%, 28,58%, 24,78%, 27,03%, 29,07%, 23,30%, respectivamente. Em cada parcela coletou-se dados com o penetrômetro com intuito de verificar no perfil do solo o efeito da RP, sendo a coleta no sentido transversal ao deslocamento das máquinas, e desse modo, montou-se uma malha regular com pontos equidistantes de 0,25 m e cada 0,10 m de profundidade, de modo que obteve-se uma malha amostral com 54 pontos. Inicialmente, os dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva. O ajuste do semivariograma foi observado pelo maior valor do coeficiente de determinação (r^2) e menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS). A análise da dependência espacial (ADE) foi realizada segundo LANDIM (1998) em fraco <25%, moderado entre 25 e 75%, e forte >75%, respectivamente. Posteriormente foram gerados os mapas de isolinhas utilizando a Krigagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: RIBEIRO (2010), analisando a variabilidade espacial da RP em Latossolo Vermelho Eutroférico típico, estabeleceu a seguinte classificação para os valores de RP, sendo considerado baixo (0 a 2 MPa); médio (2 a 4 MPa); alto (4 a 6 MPa) e muito alto (acima de 6 MPa). Observa-se que a média da RP foi alta para as parcelas 2 a 5, variando entre 4,11 a 4,89 MPa, a parcela 1 apresentou valor médio de RP sendo 3,10 MPa. No entanto, houve grande amplitude entre os valores máximos e mínimos, o que indica que a área em estudo precisa de um manejo diferenciado, pois há indícios de que haja pontos críticos na área. Segundo NOGUEIRA (2007), um coeficiente de variação maior que 35% revela que a série é heterogênea e a média tem pouco significado; se for maior que 65%, a série é muito heterogênea e a média não tem significado algum, porém se for menor que 35% a série é homogênea e a média tem significado, podendo ser utilizada como representativa da série de onde foi obtida. Seguindo essa classificação as parcelas 1, 2 e 5 apresentaram série homogênea, e as parcelas 3 e 4 apresentaram uma série heterogênea e a média tem pouco significado, o que é confirmado pelos valores mais altos de desvio padrão e os valores de máximos bem acima da média. Os semivariogramas experimentais foram ajustados aos modelos teóricos esféricos parcelas 1, 2, 3, e 4 e exponencial parcela 5 buscando o maior valor do coeficiente de determinação e o menor valor da soma de quadrados dos desvios. Os dados das parcelas 2 e 5 apresentaram um grau de dependência espacial forte, para a parcela 1 uma classe moderada e para a parcela 4 uma classe fraca.

Para a parcela 4 recomenda-se uma malha amostral mais adensada que a utilizada neste estudo para avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração nesta área. O alcance indica a distância limite entre pontos correlacionados entre si. Pontos coletados com distância maiores que o alcance são independentes e, para sua análise, pode-se utilizar a estatística clássica (VIEIRA, 2000). O alcance nas parcelas estudadas variou de 50,90 até 80,50 m, sendo o maior alcance na parcela 5. A partir dos valores estimados, foram gerados mapas de distribuição espacial da resistência à penetração do solo (Figura 1). Analisando os mapas apresentados na (Figura 1), pode-se perceber que a rotação envolvendo milho+brachiaria no inverno apresentou alta compactação do solo na camada superficial até 0,20 m com valores de 6 MPa e na camada até 0,35 m 4 MPa que segundo RIBEIRO (2010), pode ser classificado em muito alta e alta compactação, respectivamente.

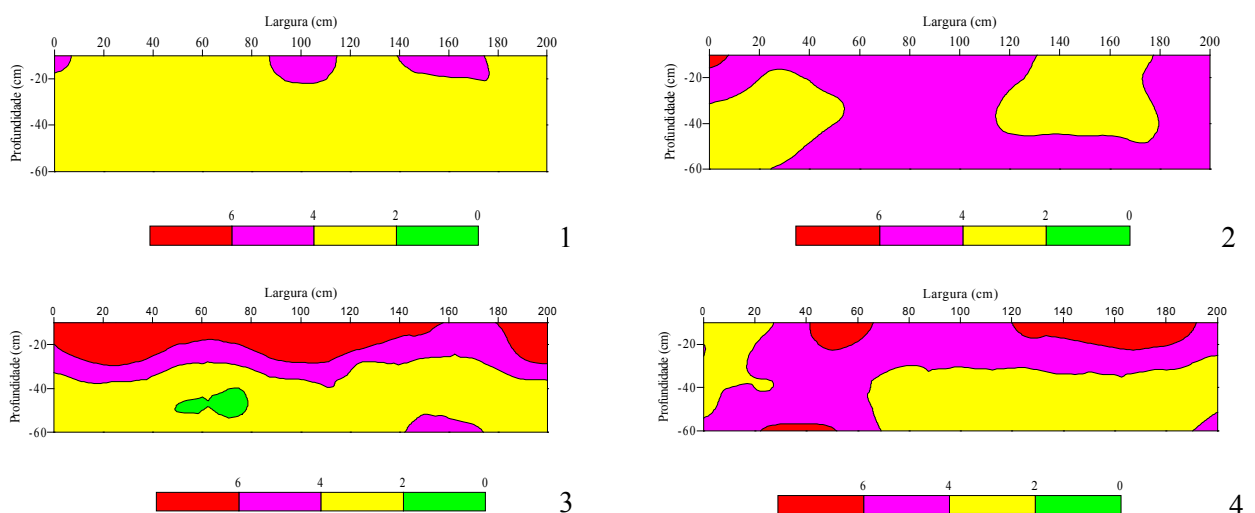
TABELA 2. Resultados da análise estatística descritiva para a resistência à penetração RP (MPa).

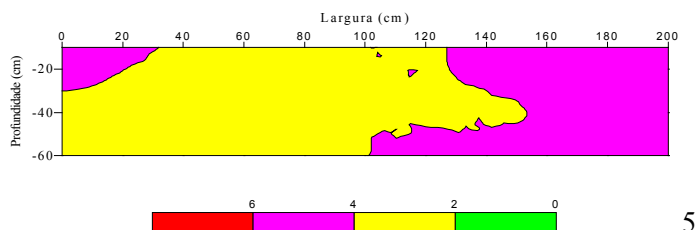
	Parcelas				
	1	2	3	4	5
Média	3,10	4,40	4,89	4,39	4,11
DP	1,07	1,49	2,48	1,63	1,02
Variância	1,15	2,23	6,17	2,64	1,04
CV	34,52	33,86	50,71	37,13	24,82
Mínimo	1,90	2,58	1,90	1,90	1,90
Máximo	6,63	10,68	12,03	10,68	7,30
Assimetria	1,00	1,79	1,19	1,30	1,11
Curtose	1,21	4,49	0,69	2,61	2,46

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

TABELA 3. Análise geoestatística da resistência à penetração (MPa)

	Parcelas				
	1	2	3	4	5
Modelo	Esférico	Esférico	Esférico	Esférico	Exponencial
Co	0,4000	1,0380	0,0200	0,4760	0,6460
Co+C	1,2530	2,2740	6,5290	2,8150	1,2970
A (m)	54,40	61,80	51,40	50,90	80,50
R ² *	0,349	0,614	0,58	0,83	0,80
RSS	0,57	0,49	14,0	0,51	0,05
ADE	0,54	0,98	0,53	0,00	0,88
Classe	Moderado	Forte	Moderado	Fraco	Forte





5

FIGURA 1. Distribuição espacial dos dados de resistência à penetração.

CONCLUSÕES: Os dados de resistência à penetração apresentaram variabilidade espacial em relação ao nível de compactação dos tratamentos envolvendo as rotações de inverno milho+brachiaria, milho e girassol/brachiaria/canola, as quais apresentaram níveis mais críticos referentes à adoção da rotação de cultura, porém nos tratamentos envolvendo pousio e canola/girassol/brachiaria no inverno houve uma crescente evolução na descompactação do solo.

AGRADECIMENTOS: A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. Ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade ao segundo e terceiro autor.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. R. P.; SILVEIRA, P. M.; VIEIRA, S. R. Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, p. 1151-1159, 2002.

CORÁ, J. E., ARAUJO, A. V., PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.28, p.1013-1021, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 412 p.

LANDIM, P.M.B. Análise estatística de dados geológicos. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 226p. (Ciência e Tecnologia).

NOGUEIRA, M. C. S. Experimentação agrônômica I. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2007. 463p.

RIBEIRO, C. A. Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em áreas mecanizadas em função do número de cortes da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). 69p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R.F. et al. (Eds). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-53.